SetE
SCIENCE ET ENVIRONNEMENT
Bulletin
AVRIL–MAI 1998

L'ADN, UNE CLÉ POUR RÉSOUDRE L'ÉNIGME DE LA MIGRATION

La disparition d'une poignée d'habitats loin du Canada peut représenter une question de vie ou de mort pour les populations d'oiseaux migrateurs qui y migrent chaque hiver.

En préservant les habitats vitaux, on permet aux populations d'oiseaux migrateurs de conserver une abondance plus saine. Cependant, pour préserver efficacement les habitats, il faut connaître les voies migratoires empruntées par les différentes populations. Il est d'autant plus compliqué de cartographier ces trajets migratoires que de nombreuses populations se ressemblent énormément et présentent peu de différences dans leurs mensurations.

Des chercheurs d'Environnement Canada, en collaboration avec des collègues du ministère américain de l'Intérieur et de plusieurs universités américaines, ont démontré qu'il est possible de suivre les déplacements de différentes espèces d'oiseaux en recourant aux techniques modernes d'analyse de l'ADN. Rapides, simples et peu coûteuses, ces techniques sont également beaucoup plus efficaces que les méthodes classiques, où il fallait marquer les oiseaux en espérant qu'ils soient de nouveau capturés ou observés.

Les chercheurs ont étudié neuf espèces d'oiseaux de rivage, représentant cinq familles. Ils ont analysé l'ADN des oiseaux en cinq aires de nidification dans l'Arctique et quatre sites de migration et d'hivernage dans des zones tempérées de l'Amérique du Nord, pour mettre au jour les régimes de migration des populations reproductrices.

Ils ont notamment constaté que la majorité des oiseaux migrateurs sont plus étroitement reliés aux populations reproductrices qui vivent à l'ouest d'eux plutôt qu'à l'est. Par exemple, les barges hudsoniennes qui survolent la Saskatchewan durant leur migration automnale sont génétiquement beaucoup plus proches des individus du delta du Mackenzie que de ceux de Churchill (Manitoba). De la même façon, les phalaropes hyperboréens capturés en Saskatchewan pendant leur migration automnale sont davantage apparentés aux individus de Prudhoe Bay (Alaska) qu'à ceux de Churchill. On a observé le même phénomène chez les bécasseaux variables pendant leur migration printanière en Saskatchewan.

Autre constatation intéressante : au sein de mêmes espèces, les oiseaux qui fréquentent généralement plusieurs lieux de nidification (comme le bécasseau variable, la barge hudsonienne et la maubèche semi-palmée) présentent la différenciation génétique la plus marquée.

Cette étude internationale vise à mieux comprendre les grands déplacements des populations d'oiseaux de rivage, afin de mieux planifier les programmes de conservation partout dans le monde.

HABITATS DE LA MAUBÈCHE SEMI-PALMÉE

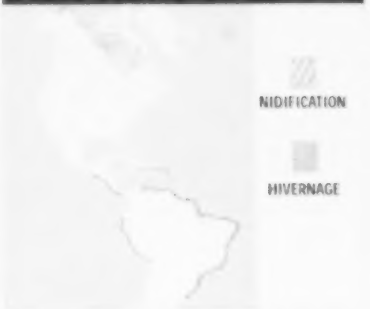


Photo : La maubèche semi palmée de Tony Beck

À L'INTÉRIEUR

L'effet sauterelle et le pistage des polluants atmosphériques dangereux
Les pluies acides et les forêts du Canada
Éliminer l'arsenic de l'eau : une meilleure méthode
Le réchauffement planétaire et les événements météorologiques extrêmes
La météo et les oiseaux chanteurs

ISSN 1480-3801
Pour obtenir des renseignements à ce sujet, veuillez communiquer par courrier électronique avec Paul.Hempel@ec.gc.ca ou vous adresser à l'Infomathèque d'Environnement Canada au 1-800-668-6767

SetE Vous trouverez S et E au www.ec.gc.ca/science

L'EFFET SAUTERELLE

ET LE PISTAGE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES DANGEREUX

Chaque jour, en raison d'un cycle de transport atmosphérique à distance et de retombée appelé « effet sauterelle », des produits chimiques toxiques prohibés ou grandement restreints au Canada aboutissent quand même dans l'environnement. Les scientifiques sont maintenant en mesure de déterminer la provenance de certaines de ces substances, et même leur âge.

LE CSEMDC, 20 ANS DÉJÀ

Pour déterminer le statut des espèces en péril, il faut soigneusement mener des recherches, surveiller les populations et amalgamer des données. Au Canada, de nombreux scientifiques du secteur public, du monde universitaire ou d'autres organisations consacrent de longues heures à ces études et à la recherche de moyens de favoriser le rétablissement des populations fauniques menacées.

Le Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada (CSEMDC) a été formé en 1978. Outre son président, il regroupe les représentants des services de faune fédéraux, provinciaux et territoriaux, trois organismes nationaux de conservation de la nature–le Fonds mondial pour la nature (Canada), la Fédération canadienne de la nature et la Fédération canadienne de la faune–ainsi que les présidents de six sous-comités scientifiques.

Depuis 20 ans, le CSEMDC publie la liste officielle des espèces sauvages en péril au Canada. Il commande des rapports de situation résumant les meilleures données disponibles recueillies par des chercheurs sur le terrain, des scientifiques, des étudiants, des biologistes du secteur muséal, des consultants et des naturalistes bénévoles. Le CSEMDC évalue méticuleusement l'information sur l'abondance démographique et les menaces à l'habitat pour déterminer le statut des espèces, qui seront ensuite considérées comme disparues, disparues au Canada, en danger de disparition, menacées ou vulnérables. Pour de nombreuses espèces, l'inscription à la liste peut déclencher la préparation d'un plan de rétablissement. Le CSEMDC participe également à l'évaluation de l'opportunité de retirer des espèces de la liste.

http://www.ec.gc.ca/cws-scf/hww-fap/endange/especes.html

Après s'être évaporés du sol dans les pays chauds où ils sont encore utilisés, les polluants persistants et volatils — y compris certains pesticides, produits chimiques industriels et métaux lourds — se déplacent dans l'atmosphère vers des régions plus froides, où la baisse de température provoque une nouvelle condensation et, par conséquent, une retombée au sol. Ces « bonds » consécutifs peuvent faire franchir aux substances des milliers de kilomètres en quelques jours seulement.

En raison de son climat froid, le Canada est une région réceptrice. Tant les Grands Lacs que l'Arctique présentent des concentrations mesurables de DDT, de toxaphène, de chlordane, de BPC et de mercure. Absorbés par les poissons et les autres organismes, les produits chimiques remontent la chaîne alimentaire et s'accumulent dans les tissus adipeux des espèces prédatrices, y compris les humains. On impute à certains de ces polluants l'apparition de troubles de développement et de reproduction chez les animaux sauvages, et même dans la population humaine. Ce phénomène peut avoir de graves conséquences pour les autochtones du Nord, en contaminant leurs sources traditionnelles de nourriture.

Des chercheurs d'Environnement Canada mesurent et surveillent les concentrations de ces produits chimiques toxiques pour mieux comprendre leur cheminement entre l'air, le sol et l'eau. Des études analogues menées en Russie — par des chercheurs canadiens et russes utilisant des appareils d'analyse donnés par le Canada il y a plusieurs années — engendrent des données utiles aux fins de comparaisons planétaires et mettent en lumière les effets du phénomène sur les ressources communes, telles que l'océan Arctique.

Les chercheurs ont récemment effectué une importante percée en mettant au point une technique pour déterminer l'âge et la source de quelques-uns de ces produits chimiques. Certains polluants organiques persistants (POP) possèdent des molécules dextrogyres (avec rotation à droite) ou lévogyres (avec rotation à gauche), qui sont l'image miroir l'une de l'autre. Même si les nouvelles préparations tendent à contenir un nombre équivalent de chaque type de molécule, les différentes façons que les microbes et les enzymes métabolisent ces molécules au sein du système biologique ont pour effet, avec le temps, de modifier ce ratio. Les traceurs révèlent avec une grande clarté l'effet sauterelle. En séparant ces produits chimiques, il devrait être possible de savoir depuis combien de temps ils se déplacent et s'ils ont séjourné dans le sol ou dans l'eau. Par comparaison avec les données météorologiques, les chercheurs

suite

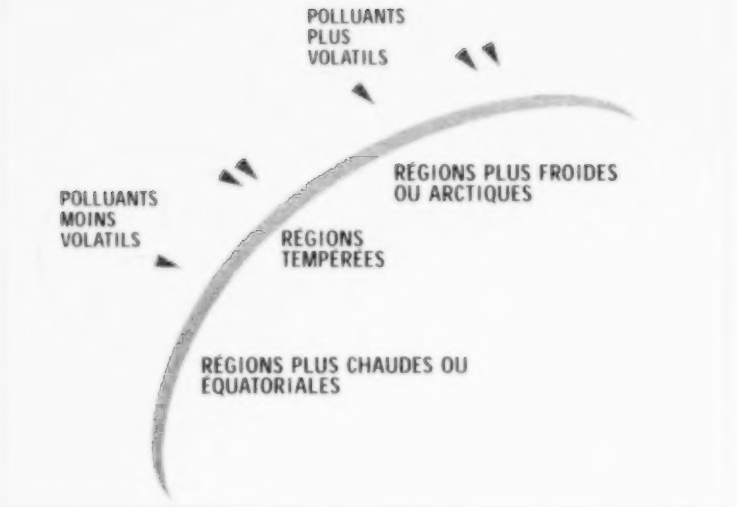
devraient aussi pouvoir déterminer leur origine.

Dans la figure ci-dessous, une conciliation avec les registres météorologiques permet de remonter à la source d'environ 10 p. 100 des concentrations supérieures de p,p'-DDT (une composante du DDT) arrivant à deux des stations du Réseau intégré de mesure des dépôts atmosphériques des Grands Lacs.

Les informations tirées de ces études et d'autres travaux menés par des chercheurs canadiens sont au cœur des négociations internationales en vue de l'interdiction mondiale de ces toxiques. Le Canada est à l'avant-scène de cette campagne, qui a récemment donné lieu à la négociation, sous l'égide de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies, de protocoles sur les POP et les métaux lourds, dont la signature est prévue pour juin prochain. D'autres initiatives sont en cours ailleurs dans le monde, par l'entremise du Programme des Nations Unies pour l'environnement.

En prouvant de façon convaincante que les polluants toxiques persistants voyagent sur de longues distances, les recherches canadiennes menées dans les Grands Lacs et l'Arctique ont permis de mieux sensibiliser la communauté mondiale à cet enjeu de taille.

L'EFFET SAUTERELLE ou LA DISTILLATION GLOBALE



Retraçage des sources possibles du p,p'-DDT (une des principales composantes du DDT) aux stations de Pointe Petre (lignes blanches) et de l'île Burnt (lignes bleues), faisant partie du Réseau intégré de surveillance des dépôts atmosphériques.

DES FAITS ET DES CHIFFRES

- *Le CSEMDC encourage tous les intéressés à lui faire parvenir des rapports de situation sur les espèces, qui serviront à déterminer la désignation d'une espèce si l'information est fiable et suffisante.*
- *RESCAPÉ est le Comité de rétablissement des espèces canadiennes en péril. Il travaille en concertation avec les gouvernements, les organismes, les particuliers et autres intervenants pour établir des plans de protection ou de rétablissement pour les espèces en péril.*
- *Aujourd'hui, RESCAPÉ chapeaute 31 équipes de rétablissement, où travaillent directement au moins 197 membres de 65 pays.*

LES PLUIES ACIDES ET LES FORÊTS DU CANADA

Les pluies acides représentent encore un problème, dont on a peut-être sous-estimé les effets sur les forêts canadiennes. Selon le programme d'évaluation des pluies acides au Canada pour 1997, les pluies acides touchent davantage les forêts qu'on ne le croyait jusqu'alors.

Des décennies de dépôts acides ont vidé les sols forestiers des éléments nutritifs essentiels à la croissance des forêts. Les études précédentes laissaient croire que les processus naturels remplaçaient les éléments nutritifs plus rapidement qu'ils n'étaient éliminés par les précipitations acides. De plus en plus, il semble qu'il n'en soit rien. Plus d'une trentaine d'années de mesures méticuleuses effectuées dans la forêt expérimentale de Hubbard Brook, au New Hampshire, indiquent que les sols ont perdu au-delà de la moitié de leurs réserves de nutriments végétaux (calcium, magnésium, potassium, etc.). Des observations pratiquées en Ontario et au Québec révèlent le même phénomène. Il en résulte un amenuisement de la croissance forestière et, après plusieurs années, des signes d'altération plus manifestes, comme le dépérissement forestier et une hausse de la mortalité.

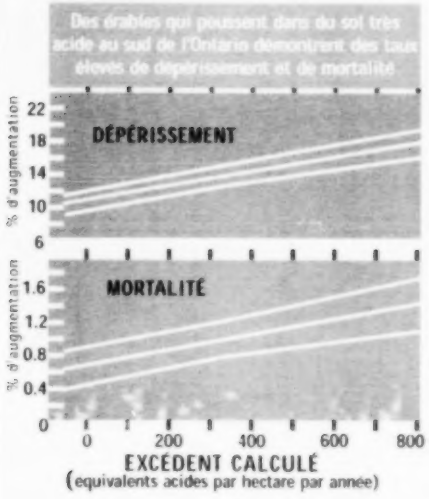
Selon le programme d'évaluation, certains lacs de l'est du Canada ne présentent qu'une modeste amélioration malgré les réductions considérables pratiquées dans les rejets d'anhydride sulfureux, le principal polluant responsable des pluies acides. Les niveaux d'acidité demeurent résolument élevés dans les lacs touchés. On n'observe une diminution sensible que dans le centre de l'Ontario, où les fonderies locales ont abaissé leurs émissions de plus de 80 p. 100.

L'eau de pluie et la neige continuent néanmoins de présenter un taux d'acidité supérieur aux concentrations naturelles. Comme pour l'anhydride sulfureux, les concentrations de sulfates ont diminué, mais on déplore également une diminution des éléments qui contribuent à tamponner l'acidité des précipitations, comme le calcium et le magnésium. En dernière analyse, les précipitations demeurent anormalement acides.

Aussi longtemps que les dépôts acides demeureront supérieurs aux seuils de tolérance de l'écosystème, on peut s'attendre à un épuisement des éléments nutritifs du sol et à une stagnation de l'état des lacs. Selon les données du programme d'évaluation des pluies acides, même après une application totale des mesures canadiennes et américaines de réduction des émissions, de vastes portions de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse continueront de recevoir une acidité deux fois supérieure à la capacité de charge de l'environnement.

En revanche, les lacs du sud-est du Canada présentent de modestes baisses d'acidité. Sur les 202 lacs analysés, 33 p.100 sont moins acides, 56 p.100 sont demeurés stables et 11 p.100 montrent une plus grande acidité. C'est dans la région de Sudbury qu'on remarque les améliorations les plus frappantes, imputables à une réduction draconienne des rejets d'anhydride sulfureux des fonderies locales, alors que le Canada atlantique présente un redressement minimal.

Environnement Canada collabore avec les autorités provinciales à l'élaboration d'une nouvelle stratégie pancanadienne de lutte contre les pluies acides pour le deuxième millénaire, dont les derniers détails devraient être réglés en 1998.



Des érables qui poussent dans du sol très acide au sud de l'Ontario démontrent des taux élevés de dépérissement et de mortalité.

Photos :
En haut – Dernier espoir de Lynn Patsin
En bas – Fall Breezes de Brenda Kleswetter

ÉLIMINER L'ARSENIC DE L'EAU :
UNE MEILLEURE MÉTHODE

Les scientifiques d'Environnement Canada ont mis au point un nouveau procédé économique et portable pour éliminer l'arsenic de l'eau.

MÉTHODE POUR ÉLIMINER L'ARSENIC

Il y a donc de l'espoir pour les collectivités de certains pays, comme le Sri Lanka et le Bangladesh, où la présence d'arsenic dans l'eau potable est responsable de la « blackfoot disease », une maladie qui peut se solder par une amputation chez les personnes atteintes.

Les scientifiques, en partenariat avec la société canadienne ZENON Environmental Inc., ont réussi à utiliser de très petites particules d'alumine, une forme d'oxyde d'aluminium qui a l'aspect d'une poudre blanche. On verse l'eau chargée d'arsenic dans un réacteur à cœur fermé, où les molécules d'arsenic sont retenues à la surface et dans les pores de l'alumine par adsorption, tout comme une éponge retient l'eau. Le mélange eau-alumine se déplace ensuite vers une membrane où se fait la microfiltration. L'eau traverse la membrane, mais non les particules, y compris l'arsenic, qui reviennent dans le réacteur où l'alumine est réutilisée.

Au départ conçu pour éliminer l'arsenic des effluents miniers et des eaux usées, le procédé peut aussi servir à assurer la potabilité de l'eau de boisson. Il a réussi à éliminer 99,99 p. 100 de l'arsenic présent dans des effluents miniers dont la concentration d'arsenic atteignait 100 parties par million (ppm). La technologie atteint toutefois un maximum d'efficacité quand la teneur en arsenic se situe entre 4 et 5 ppm, ou 4 000 et 5 000 parties par milliard (ppb). À titre de comparaison, le niveau acceptable d'arsenic est de 50 ppb dans un effluent et de 25 ppb dans l'eau de boisson.

Par ailleurs, le procédé est capable d'autorégénération. Une fois que la membrane a rejeté une quantité suffisante d'arsenic et d'alumine, on ajoute au réacteur une solution alcaline qui permet à l'arsenic de se séparer de l'alumine, par désorption. Le mélange retourne alors vers la membrane, que traverse l'arsenic concentré, alors que l'alumine rejetée peut être régénérée et réutilisée.

L'appareil servant à ce procédé est petit, autonome et peut être transporté sur une remorque, ce qui le rend particulièrement intéressant pour les pays en développement où l'arsenic menace la qualité de l'eau potable. Ce problème touche également certaines régions du Canada et des États-Unis. Au Canada, les roches de la Nouvelle-Écosse contiennent de l'arsenic naturel, qui est libéré dans l'eau par lessivage. Aux États-Unis, certaines localités isolées du Nouveau-Mexique et de l'Arizona doivent s'approvisionner en eau par camion, en raison d'une contamination par l'arsenic.

Les méthodes employées jusqu'à maintenant pour enlever l'arsenic nécessitaient de plus grosses particules d'alumine, ce qui ralentissait le processus d'adsorption. Les scientifiques d'Environnement Canada et leurs partenaires ont breveté leur procédé au Canada et aux États-Unis. Ils examinent présentement la possibilité d'adapter la technologie pour éliminer le plomb et le sélénium de l'eau.

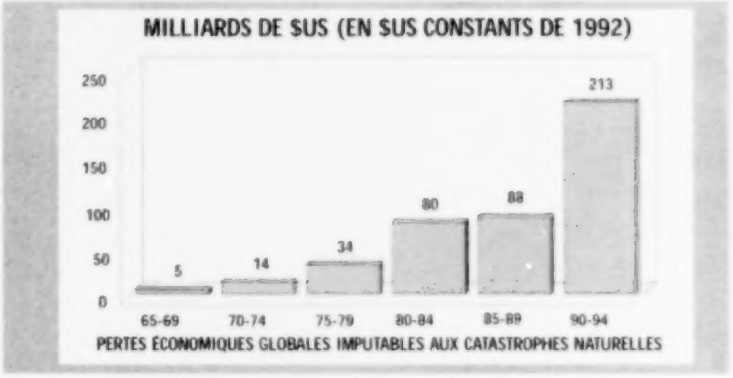
LE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE :

L'UN DES FACTEURS POSSIBLES DERRIÈRE UNE FRÉQUENCE ACCRUE D'ÉVÉNEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES EXTRÊMES

Les nombreux événements météorologiques extrêmes (inondations, sécheresses, orages, ouragans, etc.) qui ponctuent la planète depuis une vingtaine d'années soulèvent de sérieuses interrogations sur l'état actuel et futur du climat mondial. Est-ce une tendance à long terme, ou simplement une aberration passagère? Ces phénomènes procèdent-ils uniquement de forces naturelles, ou bien sont-ils liés d'une quelconque façon au réchauffement planétaire causé par l'accumulation atmosphérique des gaz à effet de serre?

Selon Munich Re, une des plus grosses sociétés d'assurance du monde, les pertes économiques imputables aux catastrophes naturelles sur la planète ont augmenté d'un facteur de 43 entre le milieu des années 60 et le milieu des années 90, éclipsant le taux de croissance économique et démographique. Les événements de nature météorologique sont, et de loin, les principaux responsables de cette hausse fulgurante. Par ailleurs, de récentes études ont également mis au jour des tendances climatiques régionales significatives, y compris une diminution, dans de nombreuses régions du monde, des extrêmes de basse température, une intensification de la pluviosité dans l'hémisphère Nord et de plus fréquentes sécheresses dans certaines parties de l'Afrique, du Chili, du Pérou et de l'Australie. En 1998, les régions de Montréal et l'est de l'Ontario ont été frappés par l'épisode météorologique le plus destructeur de l'histoire canadienne, soit une tempête hivernale de verglas qui a interrompu l'alimentation électrique durant des semaines, entraîné la mort de 25 personnes et causé des dégâts de l'ordre de deux milliards de dollars.

Les changements **climatiques**



La variabilité naturelle du climat et les événements normaux, tels que les éruptions volcaniques, les fluctuations dans l'intensité du rayonnement solaire et les manifestations épisodiques du phénomène El Niño, peuvent engendrer des changements climatiques à court terme. Mais l'apparition d'extrêmes persistants laisse croire à un glissement fondamental du comportement du climat, où le réchauffement planétaire pourrait jouer un rôle majeur. Selon les scientifiques, le tiers environ du réchauffement planétaire observé depuis 1970 peut être imputé à l'augmentation naturelle du rayonnement solaire. Il devient cependant de plus en plus évident que l'effet de serre d'origine anthropique est responsable du reste.

Comment le réchauffement planétaire peut-il intensifier la fréquence et l'intensité des extrêmes météorologiques? Tout d'abord, un changement dans la répartition de la chaleur perturbe le flux d'énergie circulant dans le système climatique, ce

suite

suite

qui modifie les régimes de circulation de l'atmosphère et des océans ainsi que le cycle hydrologique du globe. En outre, une hausse des températures a pour effet non seulement d'accroître l'évaporation et la transpiration, mais aussi d'augmenter la capacité de l'air de retenir l'humidité, d'où plus d'humidité dans l'atmosphère et davantage de pluie ou de neige.

Des études climatologiques indiquent que le réchauffement accroît à la fois les fortes pluviosités et la moyenne des précipitations mondiales, ce qui se traduit par un plus grand nombre d'inondations, une hausse des dégâts matériels imputables aux vents violents et aux orages qui accompagnent les pluies intenses, ainsi que de plus fréquentes sécheresses à cause d'une plus forte évaporation. De plus, le relèvement des taux d'humidité et des températures favorise la formation des nuages d'orage, dynamiques et électriquement chargés, et donc les vagues de chaleur et les journées de forte canicule.

Les chercheurs devront approfondir le rôle des épisodes extrêmes dans le climat et s'efforcer d'en mieux comprendre les risques futurs. Entre-temps, une plus grande adaptation aux dangers actuels — de meilleurs ouvrages de lutte contre les crues, un resserrement des règlements sur l'occupation du territoire et un renforcement des bâtiments et des autres structures — nous permettra de réduire les coûts économiques, humains et écologiques qu'une intensification même mineure des épisodes extrêmes entraînerait pour la société.

Photo de Jacques Lavigne

Photo du ministère de la Défense nationale

Frappé de beauté/Struck by beauty de Pierre Trudel

DES FAITS ET DES CHIFFRES

- ***En 1998-1999, sous l'égide du Fonds de rétablissement des espèces en péril, Environnement Canada et le Fonds mondial pour la nature (Canada) financent 38 projets qui bénéficieront à des espèces telles que le renard véloce, la paruline orangée, le canard arlequin, la baleine à bec commune et la couleuvre agile bleue.***

- ***Les plus récentes données révèlent une hausse de la population de bélugas du Saint-Laurent, considérée comme en danger de disparition. Des dénombrements aériens ont recensé 705 individus en 1995, contre 525 en 1992.***

LA MÉTÉO ET LES OISEAUX CHANTEURS

Plus d'un Canadien fuyant l'hiver pour la clémence du Sud a rencontré, chemin faisant, du mauvais temps. Il en est de même pour un autre groupe de voyageurs : les oiseaux migrateurs. Une étude des données recueillies depuis 30 ans par le Relevé nord-américain des oiseaux nicheurs et les services météorologiques nous révèle certains faits intéressants.

Le type de terrain survolé en cours de migration — terre ferme ou océan — constitue un facteur déterminant. Dans le cas des oiseaux chanteurs, les déclins démographiques ont surtout été observés chez les populations de l'est de l'Amérique du Nord qui survolent la mer pour rejoindre leurs quartiers d'hiver, en Amérique du Sud. Entre 1980 et 1990, les populations de l'est du continent qui franchissent de 250 à 800 km pour se rendre à leurs zones d'hivernage présentaient un *déclin* moyen de 0.6 p. 100, alors que les populations de l'ouest connaissaient une *hausse* médiane de 1.3 p. 100. Les oiseaux chanteurs de l'ouest du continent survolent la terre ferme pour aller hiverner au Mexique.

La paruline rayée (S. Crich, Parcs Canada)

Les plus grands voyageurs sont aussi les plus touchés, comme la paruline rayée, qui quitte chaque automne les Maritimes pour se rendre en Amérique du Sud, à 4 000 km de distance. La probabilité de rencontrer des conditions inclémentes en cours de migration est quatre fois plus élevée pour les espèces qui franchissent de longues distances que pour celles qui se rendent moins loin.

Les chercheurs du Centre de recherche faunique du Pacifique, à Environnement Canada, ont également constaté que les déclins les plus marqués s'étaient produits entre 1986 et 1990, caractérisés par un nombre inhabituellement élevé d'orages dans le sud-ouest de l'Atlantique. Durant cette période, les oiseaux migrateurs étaient deux fois plus susceptibles de rencontrer du mauvais temps qu'entre 1966 et 1970, où la région n'a connu que le tiers du nombre de jours orageux. Les taux de survie se sont avérés beaucoup plus élevés durant la période plus clémente.

L'amenuisement de l'habitat est peut-être le facteur primordial dans le déclin des populations d'oiseaux chanteurs. Cependant, cette recherche révèle des corrélations (non causales) entre l'activité orageuse dans l'Atlantique et le golfe du Mexique et les modifications dans la température de l'eau du Pacifique. D'après cette même recherche, les populations d'oiseaux chanteurs de l'est de l'Amérique du Nord pourraient être touchées par les changements climatiques d'envergure planétaire qui se produisent dans l'Atlantique et les Caraïbes.

DES FAITS ET DES CHIFFRES

- ***Le Canada, les États-Unis et d'autres pays collaborent à diverses ententes visant à la protection d'espèces en péril, comme la grue blanche d'Amérique et le pluvier siffleur.***

- ***Des populations de faucons pèlerins se sont maintenant réinstallées dans toutes les régions géographiques du Canada qui en abritaient historiquement. On évalue leur nombre à 400 couples dans les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon et à 85 couples dans le sud du Canada.***